

ИССЛЕДОВАНИЕ СВЯЗИ ПРОЦЕССА СЖАТИЯ И ИЗГИБАНИЯ ПОЛИЭЛЕКТРОЛИТНОГО ГЕЛЯ В ПОСТОЯННОМ ЭЛЕКТРИЧЕСКОМ ПОЛЕ

Литвинова Е.А.⁽¹⁾, Толстовская Е.А.⁽¹⁾, Шкляр Т.Ф.⁽²⁾, Сафронов А.П.⁽¹⁾

⁽¹⁾Уральский федеральный университет

620002, г. Екатеринбург, пр. Мира, д. 19

⁽²⁾Уральская государственная медицинская академия

620028, г. Екатеринбург, ул. Репина, д. 3

Полиэлектrolитные гели характеризуются высокой чувствительностью к различного рода физическим воздействиям. Основным эффектом заключается в изменении способности поглощать растворитель, то есть изменения степени набухания геля. Так показано, что в постоянном электрическом поле полиэлектролитные гидрогели сжимаются. Величина сжатия и геометрия процесса зависит от множества факторов, которые варьируют в экспериментах различных авторов. Кроме того, было установлено [1], что продолговатые образцы геля в постоянном электрическом поле изгибаются попеременно к обоим полюсам. При этом параллельно идет и процесс сжатия геля. Одновременное протекание двух процессов не позволяет однозначно судить о механизмах явления. Поэтому задачей настоящего исследования стала сравнительная оценка степени сжатия геля в условиях одновременного изгиба геля и без такового.

В качестве объектов исследования использовали образцы геля полиметакриловой кислоты, ПМАК в растворе со степенью сшивки 200. Исследуемые образцы ($n=6$) прямоугольного сечения с размерами порядка $10 \times 2 \times 1$ мм. фиксировался по центру тefлоновой камеры диаметром 20 мм с водным раствором NaCl концентрации (10 мг/100 мл), и прикладывали электрическому полю с постоянным напряжением $U=31.9$ В и силой тока $I=0,02$ А в течение 20 минут. Регистрация механического поведения геля, расчет степени сжатия и способ обработки результатов приведены в работе [1]. Все образцы располагались перпендикулярно силовым линиям поля. У образцов первой группы ($n=3$) неподвижно фиксировали один конец, а второй оставался свободным. Вторая группа образцов ($n=3$) помещалась между двумя пластинами, которые ограничивали движение образца по всей его длине.

В обеих группах наблюдали сжатие образцов геля. Видимая площадь геля уменьшалась. При этом образцы первой группы проявляли сложное колебательное движение, отклоняясь вначале к катоду, затем к аноду. Образцам второй группы ограничивающая конструкция не позволяла изгибаться, и гель на протяжении всего эксперимента находился

в выпрямленном положении. Степень сжатия в группах отличалась, так площадь гелей первой группы уменьшалась на $25 \pm 3\%$, а второй группы на $34 \pm 4\%$. Причем, если сжатие геля во второй группе происходило монотонно, то в первой, оно резко замедлялось с момента начала отклонения геля к положительному электроду.

Сравнение с ранее полученными данными показали, что феномен замедления сжатия зависит от типа геля и его начальной степени набухания. Отсюда становится ясным необходимость системного исследования выявленного феномена.

1. Safronov A.P., Shakhnovich M.B; Kalganov A.A., et al. DC electric fields produce periodic bending of polyelectrolyte gels // Polymer. 2011. V.52. P. 2430-2436.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ гранта 13-08-01050.

МЕХАНОЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ СВЯЗЬ В ПОЛИЭЛЕКТРОЛИТНЫХ ГИДРОГЕЛЯХ, МОДЕЛИРУЮЩИХ ЦИТОСКЕЛЕТ

Меликидзе О.В.⁽¹⁾, Шкляр Т.Ф.⁽²⁾, Сафронов А.П.⁽¹⁾

⁽¹⁾Уральский федеральный университет
620002, г. Екатеринбург, пр. Мира, д. 19

⁽²⁾Уральская государственная медицинская академия
620028, г. Екатеринбург, ул. Репина, д. 3

подавляющему числу клеточных типов свойственен феномен механоэлектрической связи (МЭС), проявляющийся как изменение электрических свойств клетки в ответ на деформацию. Механизм МЭС не вполне ясен. Предполагается, что ключевым компартментом клетки, ответственным за МЭС, является субмембранный актиновый цитоскелет. Цитоскелет в виде трехмерной сети биополимера актина, погруженного во внутриклеточный водный раствор различных солей, с физической точки зрения можно рассматривать как полиэлектролитный гидрогель. Изучение свойств таких гелей позволит понять механизмы, лежащие в основе МЭС.

На основе синтетического гидрогеля создана экспериментальная модель цитоскелета. Ранее подтверждена адекватность выбранной модели биологическому прототипу [1].

Объектами служили образцы геля полиметакриловой кислоты, частично нейтрализованной оксидом магния, размером $5 \times 1 \times 1$ мм. Исследованы механические и электрические характеристики геля при де-